



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

SINTESIS ORGÁNICA (660031)

Grado en Química
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023
4^o Curso – 2^o Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	SÍNTESIS ORGÁNICA
Código:	660031
Titulación en la que se imparte:	GRADO EN QUÍMICA
Departamento / Área de Conocimiento:	QUÍMICA ORGÁNICA y QUÍMICA INORGÁNICA (ÁREA DE QUÍMICA ORGÁNICA)
Carácter:	OPTATIVA
Créditos ECTS:	6 teóricos
Curso y cuatrimestre:	4º curso, 2º cuatrimestre
Profesorado:	Dr. Manuel Ángel Fernández Rodríguez (Coordinador) Dr. Juan José Vaquero López
Horario de Tutoría:	
Idioma en el que se imparte:	Español

1. PRESENTACIÓN

La Síntesis Orgánica estudia el diseño y la construcción de moléculas orgánicas complejas a partir de otras más sencillas, mediante una secuencia planificada de reacciones químicas que, normalmente, persiguen aumentar el peso molecular y controlar la funcionalización. Con esta asignatura se pretende que los alumnos amplíen los conocimientos adquiridos en la asignatura de Introducción a la Síntesis Orgánica que le permitan abordar el diseño y la síntesis de moléculas de cierta complejidad. Para ello se requiere el conocimiento de las estrategias sintéticas, las reacciones clásicas y novedosas, los reactivos selectivos y las técnicas avanzadas de síntesis. Estos aspectos son los que se abordan en los contenidos del programa la asignatura centrado en: a) los métodos más eficaces y actualizados de formación de enlaces carbono-carbono; b) los reactivos y reacciones más útiles en procesos de oxido-reducción; c) las metodologías empleadas en Síntesis Asimétrica para la obtención de moléculas quirales en forma enantioméricamente pura; d) las técnicas sintéticas de alta productividad como la Química Combinatoria (Síntesis en Fase Sólida).

Prerrequisitos y Recomendaciones

Se recomienda que el alumno posea los conocimientos impartidos en las asignaturas:

Química Básica, Enlace Químico y Estructura de la Materia y Operaciones Básicas de Laboratorio (1^{er} curso), Química Orgánica (2º curso). Introducción a la síntesis Orgánica (3^{er} curso)

2. COMPETENCIAS

Competencias genéricas:

1. Potenciar la capacidad para aplicar los conocimientos y conceptos teóricos a la resolución de ejercicios y cuestiones prácticas.
2. Entrenar la habilidad para comunicar conceptos y expresarse con la terminología correcta de forma oral y escrita.
3. Desarrollar la capacidad para el uso crítico de las fuentes bibliográficas y bases de datos disponibles.
4. Fomentar la actitud para el trabajo en equipo

Competencias específicas:

1. Desarrollar las habilidades para aplicar el análisis retrosintético en la formulación de planes de síntesis de moléculas de cierta complejidad.
2. Adquisición de destrezas en la desconexión de los enlaces claves en moléculas estructuralmente complejas de interés biológico, en el contexto de una síntesis total
3. Fomentar la capacidad para elegir la ruta sintética más adecuada entre diferentes alternativas para la síntesis de la molécula objetivo
4. Adquisición de conocimiento sobre empleo de compuestos organometálicos en síntesis orgánica, reactivos selectivos en procesos de oxido-reducción y funcionalización en la síntesis de moléculas complejas
5. Valoración de la síntesis asimétrica en moléculas quirales y de las metodologías de alta productividad en Química Médica.
6. Capacitación para comprender la literatura científica básica que se está publicando en el campo
7. Valoración de la Síntesis Química como contribución relevante a la obtención de moléculas de interés aplicado (fármacos, materiales, etc.) en un contexto multidisciplinar.

3. CONTENIDOS

Tema 1. Compuestos organometálicos en síntesis orgánica I

Consideraciones generales sobre los metales del grupo 1, 2 y 12 (Li, Na, K, Mg, Zn, Cd). Aspectos estructurales. Métodos de preparación. Organolíticos y organomagnesianos: aplicaciones sintéticas.

Tema 2. Compuestos organometálicos en síntesis orgánica II

Consideraciones generales sobre los metales del grupo 13(B y Al). Hidroboraciones. Reactividad general de organoboranos. Aplicaciones sintéticas relevantes de la química del boro.

Tema 3. Compuestos organometálicos en síntesis orgánica III

Consideraciones generales sobre los metales del grupo 14 (Si y Sn). Reactividad de organosilanos. Protección con organosilanos. Otras aplicaciones sintéticas. Organoestannanos. Aplicaciones sintéticas en procesos radicálicos.

Tema 4. Compuestos organometálicos en síntesis orgánica IV

Compuestos de Paladio. Aspectos generales de la Química del Pd (II) y Pd (0). Reacciones oxidativas con Pd (II). Reacciones catalíticas con Pd (II) y Pd (0).

Tema 5. Oxidación I

Consideraciones generales sobre oxido-reducción en Síntesis Orgánica. Tipos de reacciones de oxidación. Reactivos clásicos de oxidación. Reactivos basados en Mn, Cr, Ru e iodo hipervalente. Mecanismos de oxidación.

Tema 6. Oxidación II

Oxidación de enlaces C-H. Oxidación de Swern y procesos relacionados. Oxidación de enlaces C-C. Reacción de Baeyer-Villiger. Oxidación de enlaces C=C. Oxidación de enlaces contiguos a heteroátomos: oxidación de Pummerer y Nef, Oxidaciones de enlaces C-heteroátomo: oxidación de Kröhnke y Hass-Bender. Oxidación por métodos microbiológicos. Oxidación de heteroátomos.

Tema 7. Reducción I

Tipos de reacciones de reducción. Tipos de reductores. Mecanismos de reducción: transferencia de hidruro y transferencia electrónica. Hidrogenaciones catalíticas: medios y catalizadores. Reducciones enzimáticas.

Tema 8. Reducción II

Reducción de hidrocarburos. Reducción de enlaces C=X a CHXH: reducción de compuestos carbonílicos, ácidos carboxílicos y derivados. Reducción de enlaces C=X a CH₂: Reducción de Clemmensen. Reducción via hidrazonas: reducción de Wolff-Kishner y procesos similares.

Tema 9. Síntesis asimétrica I

Quiralidad y actividad biológica. Terminología. Obtención de moléculas enantioméricamente puras: enantio- y diastereodiferenciación. Resolución. Productos naturales. Síntesis asimétrica.

Tema 10. Síntesis asimétrica II

Formación estereoselectiva de enlaces C-C. Reducción y oxidación asimétrica: catalizadores y reactivos quirales. Biocatalizadores.

Tema 11. Química Combinatoria

Química combinatoria: modalidades. Síntesis en fase sólida. Tipos de resinas. Espaciadores y "linkers". Síntesis de quimiotecas.

Tema 12. Síntesis total: reacciones clave

Introducción a la Síntesis Total. Reacciones multicomponente. Reacción de metátesis. Reacciones "click".

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
Compuestos organometálicos en síntesis orgánica (T1-4)	<ul style="list-style-type: none"> • 14 T • 2 S
Oxidación (T6-6)	<ul style="list-style-type: none"> • 5 T • 1 S
Reducción (T7-8)	<ul style="list-style-type: none"> • 5 T • 1 S
Síntesis Asimétrica (T9-10)	<ul style="list-style-type: none"> • 4 T • 1 S
Química Combinatoria (T11)	<ul style="list-style-type: none"> • 2T • 1S
Síntesis Total (T12)	<ul style="list-style-type: none"> • 6 T • 1S

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.-ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales: 60	Clases teóricas y seminarios: 42h Tutorías ECTS: 3h Realización de exámenes: 9h Exposición de trabajos: 6h
Número de horas del trabajo propio del estudiante: 90	Estudio autónomo: estudio independiente, resolución de problemas, búsquedas bibliográficas, elaboración trabajos, preparación de exposición de trabajos
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Clases teóricas (T) expositivas dirigidas al grupo completo en las que se desarrollan los contenidos de la materia, se plantean discusiones colectiva y debates generales dirigidos por el profesor • Seminarios (S), en grupos reducidos, donde se complementan algunos aspectos específicos derivados de las clases teóricas y en los que se plantean, discuten y resuelven ejercicios y cuestiones relacionados con protección-desprotección de grupos funcionales, análisis retrosintético, reacciones claves y síntesis total. • Sesiones de exposición (ET) de trabajos bibliográficos individuales sobre síntesis total con asistencia de profesores y alumnos, con análisis y discusión sobre el trabajo presentado. •
Trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis, estudio y asimilación de los contenidos de la materia. • Realización ejercicios de retrosíntesis de moléculas orgánicas y síntesis total de moléculas naturales complejas. • Búsqueda de información y consulta

	<p>bibliográfica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración y preparación de exposición oral de trabajo individual • Utilización del aula virtual para favorecer la comunicación de los alumnos entre sí y con el profesor, así como facilitar su acceso a información seleccionada y de utilidad para el trabajo autónomo.
<p>Tutorías grupales programadas e individuales</p>	<p>Atención a los estudiantes tanto individualmente como en grupos pequeños con el fin de realizar un adecuado seguimiento y asesoramiento individual o grupal durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, bien en forma presencial o a distancia.</p>
<p>Materiales y recursos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material impreso: libros de texto, ejercicios y problemas. Materiales complementarios elaborados y suministrados por el profesor para ayudar al aprendizaje. Artículos publicados en las revistas de referencia en el campo de la síntesis orgánica • Material audiovisual. Presentaciones utilizadas por el profesor. Presentaciones desarrolladas por los alumnos. • Recursos en red: publicaciones electrónicas, bases de datos, páginas web, programas de generación de estructuras orgánicas. Aplicación <i>Mi portal</i>.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

Procedimientos de evaluación

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de evaluación de los Aprendizajes, aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011.

Convocatoria ordinaria

Estará basada en una evaluación continua, salvo los casos en los que el alumno solicite al Decano o Director de Centro la evaluación final y le sea concedida. Asimismo, el alumno que en las ocho primeras semanas del curso no haya realizado las actividades programadas para su evaluación continua, y desee figurar como **no presentados**, deberán comunicarlo por escrito al profesor de la asignatura antes de que transcurra dicho tiempo.

- La asistencia a las clases de Seminario y Tutorías ECTS es obligatoria.
- La preparación y exposición de un trabajo bibliográfico individual es condición necesaria para superar la asignatura.
- Para la evaluación de la parte teórica se realizarán tres exámenes parciales (30%, 25%, 25%). La superación de los mismos y la presentación del trabajo bibliográfico (20%) permitirá superar la asignatura.
- Los alumnos que deseen superar la calificación obtenida podrán optar a una prueba adicional al final del curso.
- En la calificación final, además de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales y la presentación del trabajo bibliográfico individual, se tendrá en cuenta la participación activa de los alumnos en todas las actividades presenciales y en el trabajo autónomo desarrollado en las tareas encomendadas por el profesor.

Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria extraordinaria los alumnos deberán realizar una prueba correspondiente a los contenidos de la asignatura que permitan valorar la adquisición por parte del alumno de las competencias recogidas en la guía docente. La calificación de esta prueba junto con la presentación del trabajo bibliográfico corresponderá a la nota final.

Criterios de evaluación

Se valorarán los siguientes aspectos:

- Demostración de adquisición, comprensión, aplicación y comunicación de conceptos en síntesis orgánica.
- Capacidad para plantear estrategias y tácticas sintéticas aplicadas a moléculas orgánicas complejas
- Demostración del manejo y comprensión de la bibliografía actual en síntesis total mediante la elaboración y exposición oral de un trabajo bibliográfico, discutiendo todos los aspectos sintéticos implicados.
- Trabajo individual y/o grupal realizado en la resolución de problemas y cuestiones planteadas por el profesor.
- Participación activa en el desarrollo de la asignatura, fundamentalmente en las clases de seminarios y en las tutorías grupales.

Criterios de calificación

- Sobresaliente: excelente dominio conocimientos básicos, nivel alto de reflexión o aplicación, elaboración ideas propias, cumplimiento todas tareas, trabajo en equipo, búsqueda materiales complementarios...
- Notable: dominio conocimientos, nivel medio de reflexión.
- Aprobado: Nivel mínimo de comprensión y conocimientos.
- Suspenso: bajo nivel de comprensión y aplicación; falta implicación tarea, no participa del grupo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

1. P. Wyatt, S. Warren *Organic Synthesis: strategy and Control*, Ed. Wiley, 2007.
2. M. B. Smith, *Organic Synthesis*, 4ª Ed. McGraw-Hill, 2017.
3. M. Schlosser, *Organometallics in Synthesis-A Manual*, 3ª Ed. Wiley, 2013
4. M. Smith, J. March, *March's Advanced Organic Chemistry*, 7ª Ed. Wiley, 2013.
5. P. Seneci, *Solid-Phase Synthesis and Combinatorial Technologies*, Ed. Wiley, 2000

Bibliografía Complementaria

6. F. A. Carey, R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry (Vols. A y B)*, 5ª Ed. Springer, 2007.
7. W. Carruthers, I. Coldham, *Modern Methods of Organic Synthesis*, 4ª Ed. Cambridge University Press, 2004

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.